

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 89117763.6

Int. Cl.⁵: **B29C 47/02, B29C 47/28**

Anmeldetag: 26.09.89

Priorität: 16.02.89 DE 3904588

Anmelder: **Firma Carl Freudenberg**
Höhnerweg 2-4
D-6940 Weinheim/Bergstrasse(DE)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.08.90 Patentblatt 90/34

Erfinder: **Hempel, Jürgen, Dr.**
Beethovenstrasse 6
D-6940 Weinheim(DE)

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE ES FR GB IT NL SE

Verfahren zur Herstellung eines fadenverstärkten, strang-gepressten Gummikörpers.

Ein Verfahren zur Herstellung eines fadenarmierten, stranggepreßten Gummikörpers mit Hilfe eines Scherkopfes (1), bei dem die Fäden (2) kontinuierlich zugeführt, in die in einer kontinuierlichen Vorwärtsbewegung befindliche Gummimischung (3) eingebettet und durch Vulkanisierung der Gummimischung in dem Gummikörper festgelegt werden. Die Fäden werden kontinuierlich aus den in Umfangsrichtung verteilten, die Stirnfläche durchdringenden Mündungen (4) des sich innerhalb des Scherkopfes

(1) in einer kontinuierlichen Drehbewegung befindlichen Scherdornes (5) in den in dem Scherkopf (1) enthaltenen Teil der Gummimischung (3) eingebettet, wobei die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung der Gummimischung (3) so mit der Drehgeschwindigkeit des Scherdornes (5) abgestimmt wird, daß die Gummimischung (3) während der Einbettung der Fäden zumindest annähernd ihre geringstmögliche Viskosität erreicht.

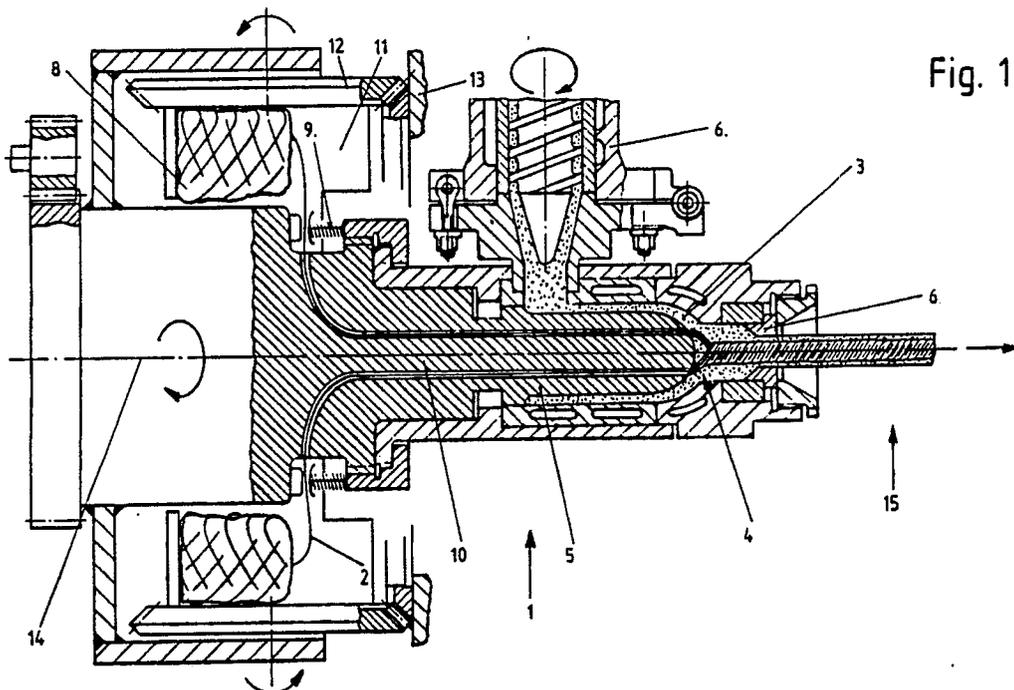


Fig. 1

EP 0 382 891 A2

Verfahren zur Herstellung eines fadenverstärkten, stranggepreßten Gummikörpers

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines fadenarmierten, stranggepreßten Gummikörpers mit Hilfe eines Scherkopfes, bei dem die Fäden kontinuierlich zugeführt, in die in einer kontinuierlichen Vorwärtsbewegung befindliche Gummimischung eingebettet und durch Vulkanisierung der Gummimischung in dem Gummikörper festgelegt werden.

Ein solches Verfahren ist aus der US-PS 4671761 bekannt. Die Einbettung der Fäden in die Gummimischung erfolgt dabei in einer dem eigentlichen Scherkopf nachgeschalteten Düse. Die einzelnen Teile der Düse sind einander in einer unverdrehbaren Weise zugeordnet, wodurch sich die Fäden stets parallel zueinander und zur Richtung des Gummikörpers erstrecken. Für bestimmte Anwendungsfälle ist das wenig befriedigend.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein solches Verfahren derart weiterzuentwickeln, daß sich eine schraubenförmige Verdrillung der Armierungsfäden in dem fertigen Gummikörper ergibt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Auf vorteilhafte Ausgestaltungen nehmen die Unteransprüche bezug.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die kontinuierlich zugeführten Fäden aus in Umfangsrichtung verteilten, die Stirnfläche durchdringenden Mündungen des sich in dem Scherkopf in einer kontinuierlichen Drehbewegung befindlichen Scherdornes in den gerade in dem Scherkopf enthaltenen Teil der kontinuierlich zugeführten Gummimischung eingebettet, wobei die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung der Gummimischung so mit der Drehgeschwindigkeit des Scherdornes abgestimmt wird, daß die Gummimischung während der Einbettung der Fäden zumindest annähernd ihre geringstmögliche Fließviskosität erreicht. Die Fäden werden hierdurch auf allen Seiten in einer ausgezeichneten Weise durch die Gummimischung benetzt, was eine ausgezeichnete adhäsive Festlegung in dem letztlich enthaltenen Gummikörper bewirkt. Sie folgen zusätzlich während ihrer Einbettung in die Gummimischung der Drehbewegung des Scherdornes, was eine Verdrillung um eine gemeinsame Achse bedingt und einen schraubenförmig gewendelten Verlauf in dem erhaltenen Gummikörper. Dieser ist dadurch nicht nur in der Längsrichtung zusätzlich in der Umfangsrichtung armiert, was beispielsweise eine Verwendung als oder innerhalb von Seilen oder anderen auf Beugung beanspruchten Formkörpern möglich macht.

Die Fäden können aus irgendeinem der einschlägig verwendeten Materialien bestehen, bei-

spielsweise aus natürlichen, künstlichen oder metallischen Textilfäden. Die Verwendung von Mischformen und Ausführungen aus mehreren Teilfäden ist ebenfalls möglich.

Die eingesetzte Gummimischung wird innerhalb des Scherkopfes durch die Relativverdrehung des Scherdornes in bezug auf das Gehäuse einer Walkbeanspruchung unterworfen, welche eine mit zunehmender Drehgeschwindigkeit des Scherdornes ansteigende Erwärmung der eingesetzten Mischung bedingt. Eine Erwärmung auf Vulkanisationstemperatur ist hierdurch bei Anwendung hoher Drehzahlen problemlos möglich. Die Vulkanisierung und hierdurch bedingte Verfestigung ergibt sich indessen auch bei Erreichen der Vulkanisationstemperatur nicht ohne weiteres spontan, sondern erst im Anschluß an eine vorübergehende, erhebliche Absenkung der Fließviskosität der eingesetzten Mischung im Zuge der einsetzenden, eine Verfestigung bewirkenden Vernetzungsreaktion der eingesetzten Mischung. Die verschiedenen Stadien lassen sich deutlich voneinander unterscheiden, was erfindungsgemäß genutzt wird, um die Fäden möglichst zum Zeitpunkt des Erreichens der niedrigstmöglichen Fließviskosität in die Mischung einzubetten und hierdurch eine optimale Benetzung und Einbindung der Fäden in den Gummikörper zu erhalten und diesem eine optimale Festigkeit zu geben.

Die Verweildauer der Gummimischung in dem Scherkopf wird zweckmäßig so bemessen, daß sich die Gummimischung beim Austreten aus der Formdüse des Scherkopfes zumindest in einem fortgeschrittenen Vulkanisationsstadium befindet. Eine Lageveränderung der eingebetteten Fäden ist dadurch im Anschluß nicht mehr möglich. Die gegebenenfalls erforderliche Fertigvulkanisation kann bedenkenlos in einer Temperkammer erfolgen.

Die Fäden können vor der Einführung in den Scherkopf entgegen der Drehrichtung des Scherdornes in sich verdrillt werden, was sich insbesondere dann als vorteilhaft bewährt hat, wenn die einzelnen Fäden aus mehreren Teilfäden zusammengesetzt sind. Die sich in diesem Falle ergebende Armierung innerhalb des fertigen Gummikörpers ist nach Art eines Kreuzschlagsseils gestaltet, was dem Gummikörper bei beliebigen Zug- und Beugebelastungen eine ausgezeichnete Formbeständigkeit verleiht.

Die Fäden können während der Einführung in den Scherdorn gebremst werden, was beispielsweise mit Hilfe einer Reibeinrichtung erfolgen kann. Sie unterliegen in diesem Falle innerhalb des gebrauchsfertigen Gummikörpers einer inneren Vorspannung, was die Dimensionsbeständigkeit der-

selben weiter verbessert.

Dem Scherkopf kann durch eine die Stirnfläche des Scherdornes konzentrisch durchdringende Hilfsöffnung ein Vorformling kontinuierlich zugeführt werden, der unter Erzeugung einer adhesiven Bindung in der vorstehend beschriebenen Weise mit weiteren, entsprechend den vorliegenden Darlegungen erzeugten Gummikörpern ummantelt wird. Die Anzahl der in radialer Richtung aufeinander folgenden Schichten ist beliebig und ergibt sich aus dem Verwendungszweck des Gummikörpers.

Bei einem entsprechenden, in aufeinander folgenden Stufen schichtweise erzeugten Gummikörper besteht die Möglichkeit, die Drehrichtung des Scherdornes bei jeder neuen Schicht zu ändern. Die in einem solchen Falle in radialer Richtung aufeinander folgenden Fadenlagen sind in diesem Falle einander kreuzweise zugeordnet, was dem gebrauchsfertigen Gummikörper eine gute Dimensionsbeständigkeit verleiht.

In Fällen, in denen die Windungsrichtung der in den aufeinander folgenden Schichten aufeinander folgenden Fadenlagen gleich ist, hat der fertige Gummikörper dem gegenüber eine vergleichsweise größere Elastizität, was ihn besonders geeignet macht für Anwendungsfälle, in denen mit einer Schlagbelastung während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs zu rechnen ist. Optimale Eigenschaften werden in dieser Hinsicht erhalten, wenn die zur Anwendung gelangende Gummimischung zugleich eine hohe innere Dämpfung aufweist. Sie unterstützt zugleich die Unterdrückung von Schwingungen, die sich in bestimmten Verwendungen durch Sekundäreinflüsse in dem Gummikörper ergeben können.

Im Hinblick auf eine feste Haftung aneinander hat es sich als vorteilhaft bewährt, wenn für die Erzeugung des Vorformlings und der einzelnen Gummischichten artverwandte Gummimischungen verwendet werden, wobei diese während der Einbettung der jeweiligen Fadenlage nur vorvulkanisiert und erst nach der endgültigen Formgebung des Gummikörpers gemeinsam fertigvulkanisiert werden. Diesbezüglich kann beispielsweise eine Temperkammer zur Anwendung gelangen, was die Belegungszeit des eigentlichen Scherdornes reduziert und die Wirtschaftlichkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens weiter verbessert. Zusätzlich ergibt sich eine unlösbare Verbindung zwischen den in radialer Richtung aufeinander folgenden Schichten eines solchen Gummikörpers und dementsprechend eine erhebliche mechanische Widerstandsfähigkeit.

Die mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens erhältlichen Gummikörper können gegebenenfalls auch vor ihrer Ausvulkanisation in Gummimischungen eingebettet und zu abweichend gestalteten Formkörpern weiter verarbeitet und mit die-

sen gemeinsam ausvulkanisiert werden. Der sich ergebende Armierungseffekt ist im Hinblick auf die vorschlagsgemäße Einbindungsart der Verstärkungsfäden erheblich.

5 Ein besonderer Vorteil der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhältlichen Formteile besteht darin, daß die darin enthaltenden Verstärkungsfäden durch ihre vollständige Einbettung in die Gummimischung in ausgezeichneter Weise vor
10 Umgebungseinflüssen geschützt sind. Eine Korrosionsbeanspruchung der Fäden ist dadurch weitgehend ausgeschlossen. Auch Stahldrähte lassen sich problemlos bei der Herstellung fadenarmerter, stranggepreßter Gummikörper verwenden, welche
15 als Seile im Naßbereich zur Anwendung gelangen.

Der Gegenstand der Erfindung wird nachfolgend anhand der in der Anlage beigefügten Zeichnung weiter verdeutlicht. Es zeigen:

20

Figur 1

Eine erste Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

25

Figur 2

Eine zweite Vorrichtung zur modifizierten Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Der in Figur 1 gezeigte Scherkopf dient zur Herstellung eines fadenarmierten, stranggepreßten Gummikörpers nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren. Er besteht aus dem Gehäuse 1, das vor der Austrittsöffnung eines Extruders 6 befestigt ist. In dem Gehäuse 1 ist eine Formdüse 6 angeordnet sowie ein der Formdüse 6 koaxial zugeordneter und um seine Achse drehbarer Scherdorn 5, der mit einem eigenem Antrieb versehen ist.

Der Scherdorn 5 ist im linksseitigen Teil der Darstellung mit Spulen 8 versehen, die seiner Drehbewegung folgen und aus denen kontinuierlich die Fäden 2 abgezogen und an einer Reibeinrichtung 9 vorbei in die Fadenführung 10 des Scherdornes 5 einführbar sind. Die die Spulen 8 enthaltenden Behälter 11 sind im Bereich ihres radial nach außen weitenden Durchmessers an einem Kegelrad 12 befestigt, welches mit dem ruhenden Zahnkranz 13 in Eingriff steht. Die Spulen 8 bewegen sich daher während der Rotationsbewegung des Scherdornes 5 nicht nur um dessen Achse 14 sondern zusätzlich in Richtung der eingetragenen Pfeile um die Achse des Kegelrades 12. Hierdurch wird eine Verdrillung der Fäden 2 um ihre eigene Achse bewirkt, welche der Umdrehungsrichtung des Scherdornes 5 entgegengesetzt ist. Diese ist ebenfalls durch einen eingetragenen Pfeil kenntlich gemacht.

Im Bereich des Fadeneinlaufes in den Scherdorn sind die Fäden 2 der Einwirkung der Reibeinrichtung 9 ausgesetzt. In ihnen ist dadurch während der Einbettung in die den Gummikörper bildende Gummimischung eine Zugspannung wirksam.

Die Fadenführung besteht aus einer Anzahl von Bohrungen, die in Umfangsrichtung verteilt sind und deren Mündungen 4 die Stirnfläche des Scherdornes durchbrechen. Die aus den Mündungen 4 austretenden Fäden 2 folgen dadurch der Drehbewegung des Scherdorns 5, was eine Verdrillung um die Achse 14 in der bei 15 gezeigten Weise erfolgt. Hierbei ist es von entscheidender Bedeutung, daß die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung der Gummimischung 3 so mit der Drehgeschwindigkeit des Scherdornes 5 abgestimmt wird, daß die Gummimischung während der Einbettung der Fäden und insbesondere zu dem Zeitpunkt, zu welchem die Fäden die Mündungen 4 verlassen, zumindest angenähert ihre geringstmögliche Fließviskosität erreicht. Die Vorwärtsbewegung der Gummimischung wird hierbei maßgeblich durch die Fördergeschwindigkeit des Extruders 6 bestimmt. Sie läßt sich unabhängig von der Drehgeschwindigkeit des Scherdorns 5 verändern und auf einen Wert einstellen, bei dem die Einhaltung der angesprochenen Randbedingung gewährleistet ist. Diese läßt sich anhand der Qualität der Einbindung der verwendeten Fäden in den gebrauchsfertigen Gummikörper anhand einer Probe desselben problemlos kontrollieren und im erforderlichen Maße korrigieren.

Vom Grundsätzlichen her ist es möglich, die Geschwindigkeit der Verfahrensdurchführung so zu wählen, daß der die Formdüse 6 verlassende, fadenarmierte Gummikörper in einer fertig vulkanisierten Form vorliegt und seiner bestimmungsgemäßen Verwendung unmittelbar zugeführt werden kann. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten wird dem gegenüber einer Verfahrensdurchführung der Vorzug gegeben, bei der die Fertigvulkanisierung der Gummimischung 3 innerhalb des Scherkopfes 1 gerade so groß bemessen ist, daß die Vorvulkanisation der Gummimischung abgeschlossen und hierdurch eine für die Lagerung und den Transport ausreichende Eigenfestigkeit des aus der Formdüse 6 austretenden Gummikörpers gewährleistet ist. Dieser kann anschließend in eine Temperkammer überführt und solange der Einwirkung höherer Temperaturen ausgesetzt werden, daß der Vulkanisationsvorgang zum Abschluß gelangt. Die mechanischen Eigenschaften eines solcher Art erzeugten Gummikörpers unterscheiden sich nicht wesentlich von denjenigen, eines auf die vorstehend beschriebene, in dem Scherkopf fertigvulkanisierten Gummikörpers.

Die in Figur 2 gezeigte Vorrichtung dient der

modifizierten Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Abweichend von dem in Figur 1 gezeigten Scherdorn gelangt eine Ausführung zur Anwendung, welche von einer Hilfsöffnung konzentrisch ganz durchdrungen ist. Sie dient der kontinuierlichen Zuführung des Vorformlings 16, welcher entsprechend der vorstehend beschriebenen Verfahrensweise unter Verwendung der in Figur 1 gezeigten Vorrichtung erzeugt sein kann. Er hat, bezogen auf die Drehrichtung und -Geschwindigkeit des Scherdorns 5 eine abweichende Drehrichtung und/oder -Geschwindigkeit und bevorzugt die Drehgeschwindigkeit 0. Die Mündung der Hilfsöffnung durchdringt die Stirnfläche des Scherdorns 5 radial innerhalb der Mündungen 4 der Fadenführungen. Die während der bestimmungsgemäßen Verwendung der Vorrichtung aus den Mündungen 4 austretenden Fäden 2 werden dadurch kontinuierlich mit der Gummimischung ummantelt und schraubenförmig auf den Außenumfang des Vorformlings 16 aufgewickelt. Hierbei kann die in Figur 2 gezeigte, im Vergleich zu Figur 1 entgegengesetzte Drehrichtung des Scherdorns 5 zur Anwendung gelangen, so daß sich eine Windungsrichtung der Verstärkungsfäden 2 ergibt, die derjenigen der zuvor erzeugten Fadenlage entgegengesetzt ist. Für die Formbeständigkeit des nach der Fertigvulkanisierung erhaltenen Gummikörpers ist eine derartige, sich überkreuzende Aufeinanderfolge der einzelnen Fadenlagen von einer hervorzuhebenden Bedeutung. Die Fertigvulkanisierung erfolgt zweckmäßig im Sinne der vorstehenden Ausführungen getrennt von der in Figur 2 gezeigten Vorrichtung in einer separaten Temperkammer.

Es versteht sich von selbst, daß die in Figur 2 gezeigte Beschichtung eines Vorformlings beliebig häufig wiederholt werden kann. Es bedarf hierzu lediglich der Verwendung von Scherdornen 5 und Formdüsen 6, welche hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Durchtrittsöffnungen entsprechend aufgeweitet sind. Auch wird man bei größeren Durchmessern die Anzahl der auf dem Umfang der Stirnfläche des Scherdorns 5 verteilten Mündungen 4 entsprechend vergrößern, um die gewünschte Fadendichte innerhalb der Armierung zu erhalten. Eine Nichtbelegung einzelner Mündungen mit Fäden hat keine nachteiligen Auswirkungen auf die sich im Bereich der Nachbarmündungen ergebende Einbindung der dort austretenden Fäden.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines fadenarmierten, stranggepreßten Gummikörpers mit Hilfe eines Scherkopfes, bei dem die Fäden kontinuierlich zugeführt, in die in einer kontinuierlichen Vorwärtsbewegung befindliche Gummimischung eingebettet

und durch Vulkanisierung der Gummimischung in dem Gummikörper festgelegt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Fäden kontinuierlich aus den in Umfangsrichtung verteilten, die Stirnfläche durchdringenden Mündungen (4) des sich in dem Scherkopf (1) in einer kontinuierlichen Drehbewegung befindlichen Scherdornes (5) in den in dem Scherkopf (1) enthaltenen Teil der Gummimischung (3) eingebettet werden und daß die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung der Gummimischung (3) so mit der Drehgeschwindigkeit des Scherdornes (5) abgestimmt wird, daß die Gummimischung (3) während der Einbettung der Fäden zumindest annähernd ihre geringstmögliche Viskosität erreicht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verweilzeit der Gummimischung (3) in dem Scherkopf (1) so bemessen wird, daß sich die Gummimischung beim Austreten aus der Formdüse (6) in einem fortgeschrittenen Vulkanisationsstadium befindet.

3. Verfahren nach Anspruch 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fäden (2) vor der Einführung in den Scherdorn (5) entgegen der Drehrichtung des Scherdornes (5) in sich selbst verdrillt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Fäden (2) während der Einführung in den Scherdorn (5) gebremst werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

Fig. 1

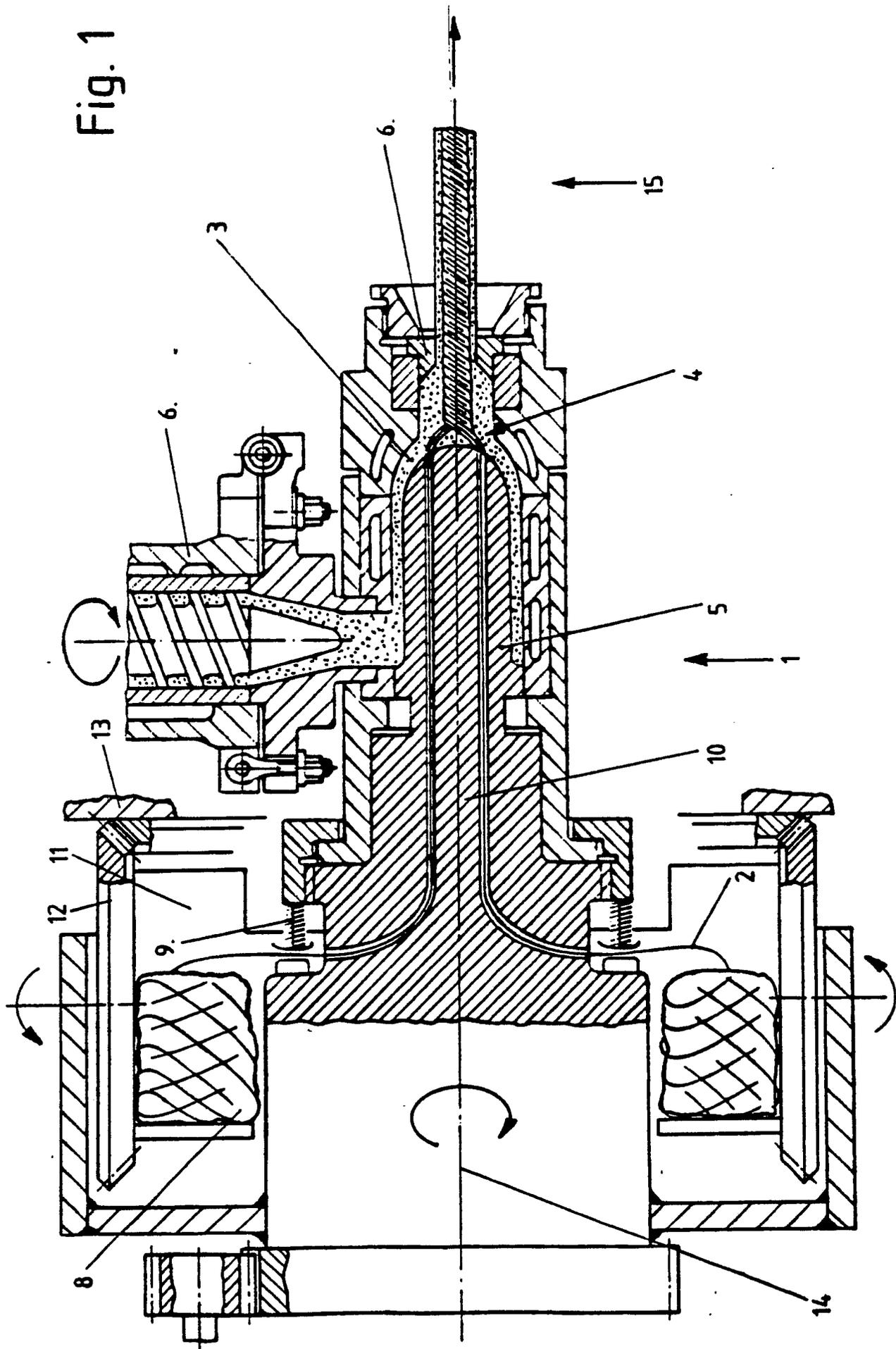


Fig. 2

